

6

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-165257

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)7月17日

G 01 N 29/00
21/88
29/20
G 02 F 1/33
G 03 B 42/06

5 0 1

Z

5 0 1

8707-2G
2107-2G
8707-2G
7348-2H
7447-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光音響映像装置

⑯ 特 願 平1-305758

⑰ 出 願 平1(1989)11月22日

⑱ 発 明 者 松 中 敏 行 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ株式会社内

⑲ 出 願 人 ア ロ カ 株 式 会 社 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

⑳ 代 理 人 弁 理 士 吉 田 研 二 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光音響映像装置

2. 特許請求の範囲

映像診断対象である試料を載置する透明のプレートに有する試料台と、

前記試料に超音波の送波を行いその反射波の受信を行う超音波トランスデューサを有する超音波送受信部と、

所定波長を有する所定周波数の断続光を出射する発光手段を有する光照射部と、

前記超音波送受信部の受信した反射波及び光照射部の光照射によって前記試料が発した光音響信号に基づいて映像表示をするための処理を行う信号処理部と、

該信号処理部からの信号により映像表示を行う画像表示部と、を含み、

前記光照射部の発光手段と前記超音波送受信部の超音波トランスデューサとは、前記試料台の透明プレートを挟んで対向配置され、試料からの前

記光音響信号を前記超音波トランスデューサにて受信可能としたことを特徴とする光音響映像装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、光音響映像装置、特に試料に光を照射することによって試料が発する光音響信号に基づいて画像処理を行う光音響映像装置に超音波の送受波によって試料についての画像を得る超音波映像装置を合体させた装置に関する。

[従来の技術]

従来、光音響映像装置は、固体材料(例えばセラミックスなど)の欠陥の検出などの材料評価手段として利用されている。すなわち、被検物に対して断続光を照射し、この断続光の周波数に応じて被検物が発する光音響信号に基づいて被検物の分析や評価を行うものである。さらに、被検物をXYステージに載せて照射光が被検物面を一樣に走査するように動かし、光音響信号の強弱、すなわち振幅の大きさに基づき一定範囲の画像表示を行って被検物の分析が行われている。

一方、超音波映像装置は、生体の組織診断や金属、セラミックスなどの表面性状や音響的性質の検査装置として利用されている。特に、超高周波超音波映像装置は、通常、超音波顕微鏡と呼ばれ、分解能の高い周波数の超音波の送受波によって被検体の微細な画像診断を行うのに使用されている。

上記光音響映像装置及び超音波映像装置の従来例を第2図及び第3図に基づいて説明する。

第2図は、従来の一般的な光音響映像装置の概略構成を示す図であり、光照射部10の光源12は、集光レンズ14を挟んで分光器16と対向配置されている。光源12は、本例ではキセノンランプが用いられており、分光器16は連続スペクトル光源であるキセノンランプから所定波長の光を選択して出射するものである。この分光器16には波長可変駆動装置18が接続され、分光器16の出射波長が任意に調整可能なものとされている。

さらに、分光器16からの出射光ライン上には光チョッパ20及び集光レンズ22が配置されて

いる。光チョッパ20は、分光器16からの所定波長の光を所定の周波数の断続光とするものである。この光チョッパ20は、例えば10Hz～1KHz程度の変調周波数を得ることができる。集光レンズ22を通過した断続光が照射される位置に試料セル24が配置され、この試料セル24内に試料26が集光レンズ22からの光に対してX-Y方向に移動可能なテーブル28上に載置されている。そして、試料セル24内には試料26から発せられる音響信号を検知するためのマイクロホン30が配置されている。マイクロホン30にはプリアンプ32を介してロックインアンプ34が接続され、ロックインアンプ34には、さらにコンピュータ36が接続されている。このコンピュータ36には上記波長可変駆動装置18からの選択波長信号も入力される。そして、コンピュータ36には画像表示装置38が接続されている。

マイクロホン30にて検出された信号は、プリアンプ32を介してロックインアンプ34に送られ、ロックインアンプ34では光チョッパ20か

らの周波数信号に基づきフェイズロックを行い雑音の除去を行って出力信号をコンピュータ36に送っている。コンピュータ36では、この信号に基づいて画像処理を行い画像表示装置38に処理信号を供給し画像表示装置38にて映像として表示される。

この光音響映像装置によれば、分光器16から出射された所定波長の光を光チョッパ20によって所定周波数の断続光として試料26に照射するので、試料26からは光チョッパ20によって設定された周波数と同様の周波数の光音響信号が発せられる。従ってこの光音響信号を音としてマイクロホン30にて検知することができる。

そして、テーブル28の動作によって試料26を移動させ照射光を走査することによって試料26の走査した領域の光音響信号に基づく映像を得ることができる。この光音響信号による映像は、試料である物質の熱的性質に影響を受けた画像となり、すなわち照射された光の熱として放出される部分が光音響信号として捉えられ、この信号の

強弱によって得られる画像を画像表示装置38、例えばCRT上に表示することができる。

更に、波長可変駆動装置18によって、分光器16による波長の設定を任意に変更し、所定波長ごとの光照射による光音響信号の強弱を検出することができる。従って、予め種々の物質の光の波長に対する特性を検知しておくことによって、波長を変化させた断続光の照射によって試料中の種々の物質の分析を行うことも可能となる。

なお、試料26から発せられる光音響信号の検出は、マイクロホンの他に試料26に圧電素子(ZnO圧電素子など)を取り付け、光音響信号を電気信号に変換するものも用いられている。

第3図は、超音波映像装置としての超音波顕微鏡の一般的な全体構成を示す図であり、高周波パルス発生器40にはパルス制御回路42が接続され、このパルス制御回路42によって高周波パルス発生器40から超高周波のバースト波電気信号を発生させるように制御している。この信号はサークキュレータ44を介してサファイヤなどで形成

された音響レンズ46の上端に取り付けられた圧電トランスデューサ48に供給される。圧電トランスデューサ48は、この供給された信号を超音波に変換し、この超音波を音響レンズ46を介して試料台50上に載置された試料52上に図において破線54で示すように集音しスポット状にして投射する。音響レンズ46の先端と試料52との間には超音波の伝搬損失が大きくなることを防ぐために接触媒質としての水53を満たしている。

そして、試料52からの反射波は、音響レンズ46で集音され、圧電トランスデューサ48にて電気信号に変換されサーキュレータ44を介してゲート回路56に供給される。このゲート回路56では、パルス制御回路42の出力に基づいて試料52からの反射信号のみを取り出す。ゲート回路56の出力は増幅・検波回路58に送られ増幅検波されスキャンコンバータ60に供給される。

また、試料台50は制御回路62からの制御信号に基づいて走査制御装置64によってX軸及びY軸方向に移動され、これによって試料52と音

響レンズ46とがX軸Y軸方向に相対的に移動される。そして、走査制御装置64は、試料52と音響レンズ46との相対位置を表す位置信号をスキャンコンバータ60に供給する。スキャンコンバータ60は、この位置信号に基づいて増幅・検波回路58からの検波信号を輝度信号として画像表示部であるモニタ66に供給して超音波の反射波の強弱に基づく映像を表示する。

このような超音波顕微鏡によれば、極めて分解能の高い超高周波の超音波の送受波によって微細な超音波画像診断が行われ、生体の組織診断などにも用いられている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来の光音響映像装置及び超音波映像装置は、それぞれ単独で利用され、特に生体の診断のための映像による分析は、超音波顕微鏡によってのみ行われている。

しかしながら、超音波顕微鏡による生体の組織診断は、十分な成果が得られておらず、生体の微細な画像診断における診断精度の向上を図るとい

う要請があり、1つの装置によって信頼性の高い高精度の生体の組織診断を1つの装置によって達成するという課題があった。

発明の目的

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は光音響映像装置と超音波映像装置とを合体させ、生物組織や植物組織などの組織分析を光音響信号及び超音波による2種類の映像技術によって高精度な診断を行うことのできる光音響映像装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明に係る光音響映像装置は、映像診断対象である試料を載置する透明のプレートに有する試料台と、前記試料に超音波の送波を行い、その反射波の受信を行う超音波トランスデューサを有する超音波送受信部と、所定波長を有する所定周波数の断続光を出射する発光手段を有する光照射部と、前記超音波送受信部の受信した反射波及び光照射部の光照射によって前記試料が発した光音響信号に基づいて映像表

示をするための処理を行う信号処理部と、該信号処理部からの信号により映像表示を行う画像表示部と、を含み、前記光照射部の発光手段と前記超音波送受信部の超音波トランスデューサとは、前記試料台の透明プレートを挟んで対向配置され、試料からの前記光音響信号を前記超音波トランスデューサにて受信可能としたことを特徴とする。

〔作用〕

上記構成の光音響映像装置によれば、試料を載置する透明のプレートを挟んで超音波送受信部の超音波トランスデューサと光照射部の発光手段とを対向配置しているので、共通の試料に対して超音波の送受波と光の照射をその試料の表裏面から行うことができる。

そして、光照射によって試料から発せられる光音響信号は超音波送受信部のトランスデューサによって受信することができ、かつ超音波トランスデューサによって受信した超音波の反射波または光音響信号に基づく映像表示を行うための信号処理を共通の信号処理部によって行うこととしたこと

により、装置全体が大型化することを回避することができる。

そして、1つの試料に対して光照射に基づく熱的性質に影響を受ける光音響信号に基づく映像と超音波の送受波に基づく映像によって試料の分析検査を行うことができる。

従って、生体の組織診断に用いることによって、2種類の異なった性質の組織分析映像を得ることができ、この映像の比較や分析によってより精度の高い診断が可能となる。

〔実施例〕

以下、図面に基づいて本発明の好適な実施例について説明する。図において、第2図及び第3図に示した要素と同様の要素には同一の符号を付しその説明を省略する。

本発明の特徴的構成事項は、試料載置用の透明プレートを有する試料台とこの試料台を挟んで超音波トランスデューサと発光手段とを対向配置し、さらに画像表示のための信号処理部の共通化を図ったことにある。

よって構成されている。このように、本実施例においては、光源をレーザ光源72にて構成したことによって、第2図の従来例に示した光を単一波長に設定するための分光器16及び波長可変駆動装置18が不要となっている。しかしながら、複数種類の波長の光照射によって映像診断を行う場合には、従来例と同様にキセノンのランプ等の光源によって光照射を行うことも可能であることは勿論である。

次に、モニタ66によって超音波の送受波による画像表示及び光照射によって発せられる生体組織70からの光音響信号に基づく画像表示を行うための信号処理部74は、第3図に示した超音波顕微鏡の信号処理回路と同様の回路を用いている。その信号処理動作も同様のものである。

従って、超音波の反射波を受信した圧電トランスデューサ48からの変換された電気信号は、第3図の処理と同様の信号処理の後にモニタ66によって画像表示される。そして、光音響映像装置としての動作は、光ファイバ68から光チョッパ

そして、本実施例においては、試料台50は、中央部にガラス板などにて形成した透明プレート50aを設け、その外周を枠50bで囲むことによって構成している。

そして、この透明プレート50aを挟んで両側に圧電トランスデューサ48を設けた音響レンズ46と光照射部の発光手段である光ファイバ68が対向配置されている。この光ファイバ68と音響レンズ46との配置位置は光ファイバからの光照射によって試料である生体組織70から発せられる光音響信号が音響レンズ46によって受信され、圧電トランスデューサ48に効率良く送られるように透明プレート50aを挟んで垂直方向に対向する位置に設定されるのが好適である。

本実施例において光照射部10は、レーザ光源72とこのレーザ光源72からのレーザ光を所定周波数で断続光にチョッピングする光チョッパ20及び集光レンズ22、さらに集光レンズ22からの光を透明プレート50a上に載置された生体組織70に下面側から照射する光ファイバ68に

20によって設定された所定の周波数の断続光が、試料である生体組織70に照射されると、この照射された断続光の周波数と同様の光音響信号が発せられる。この光音響信号は、超音波の反射波が受信される動作と同様に音響レンズ46を介して圧電トランスデューサ48にて受信される。そして、超音波の反射波の信号処理と同様の処理によってモニタ66に光音響信号に基づく映像を表示することができる。

これにより、超音波の反射波の強弱に基づいて得られる濃淡画像と、この画像とは全く性質の異なる照射された光によって放出される熱の性格に影響される光音響信号に基づく映像の双方の映像によって生体の組織診断が可能となる。

さらに、透明プレート50a上に載置した同一の生体組織70を設置状態を変えことなく同じ設置条件の下に診断検査を行うことができ、共通の生体組織に対する2種類の映像を対比することによって相補的な画像診断を行うことができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明に係る光音響映像装置によれば、試料の発する光音響信号に基づく映像及び試料に対する超音波の送受波に基づく映像の2種類の映像によって試料の分析並びに検査を行うことができる。

さらに、両映像装置の信号処理部を共用したことによって装置を大型化することなく2種類の映像表示が可能である。

この2種類の映像によって、それらの個々の映像による診断、並びに両映像の対比による相補的診断が可能となり、試料の微細な映像診断の精度の向上を達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の全体構成を示す概略構成図、

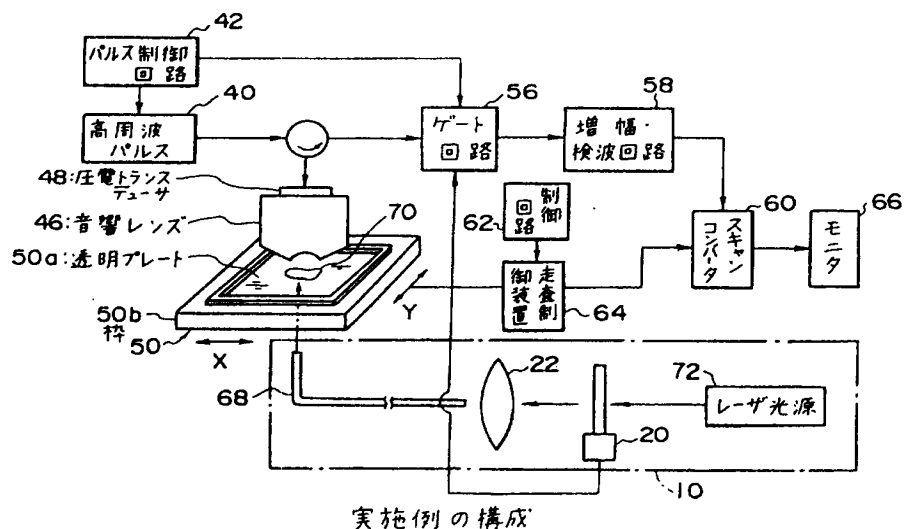
第2図は従来の光音響映像装置の概略全体構成図、

第3図は従来の超音波顕微鏡の概略全体構成図である。

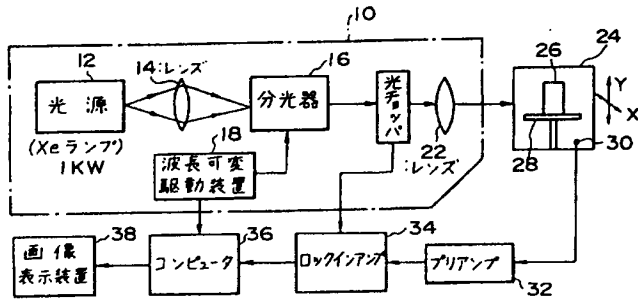
10 … 光照射部

48 … 圧電トランスデューサ
50 … 試料台
50a … 透明プレート
70 … 生体組織
74 … 信号処理部。

出願人 アロカ株式会社
代理人 弁理士 吉田研二 [D-8]
(ほか2名)

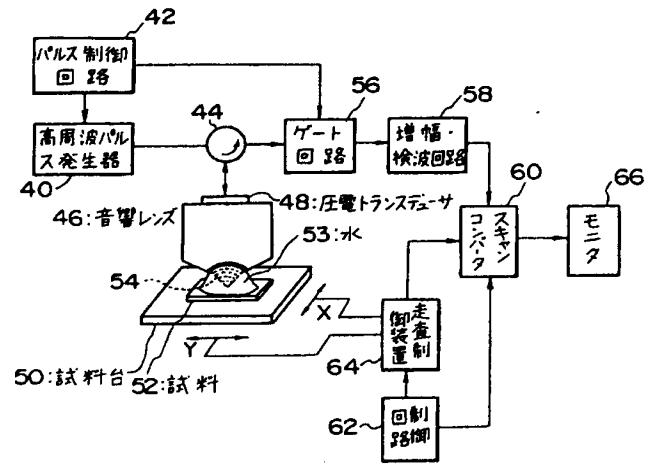


第 1 図



従来の光音響映像装置

第 2 図



従来の超音波顕微鏡

第 3 図